

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
14. April 2005 (14.04.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2005/034459 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **H04L 27/26,**
1/00

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2004/052375

(22) Internationales Anmeldedatum:
30. September 2004 (30.09.2004)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
103 45 541.8 30. September 2003 (30.09.2003) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE];
Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): KOZEK, Werner
[DE/AT]; Eipeldauerstrasse 38/27/8, A-1220 Wien (AT).
LABADI, Fauaz [AT/AT]; Dampfgasse 35/6/4, A-1100
Wien (AT).

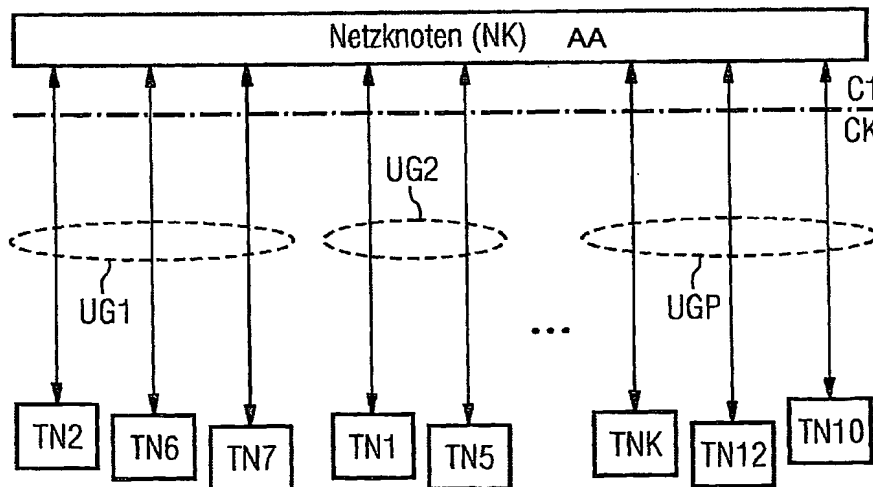
(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGE-
SELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, 80506 München
(DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,
MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR REGULATING THE TRANSMISSION PARAMETERS OF BROADBAND TRANSMISSION
CHANNELS ASSEMBLED TO FORM A GROUP

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM EINSTELLEN DER ÜBERTRAGUNGSPARAMETER VON IN EINER GRUPPE ZU-
SAMMENGEFASSTEN, BREITBANDIGEN ÜBERTRAGUNGSKANÄLEN



AA... NETWORK NODE

(57) Abstract: The invention relates to a novel algebraic method wherein sub-groups (UG1..UGP) of subscribers (TN1..TNK) that spectrally influence each other, in a group (G) of broadband subscriber connections or transmission channels (C1..CK) connected to an intelligent network node (NK) in a star-shaped manner are classified by observing status variations in operation or in test phases of the individual transmissions, and the spectral influence relation or interference relation is identified with or without using specific test signals during the operation of the network node (NK), without interrupting the data transmissions. The fundamental parameters of the data transmission methods of all of the connected subscribers are optimised from the information obtained in this way, for maximum operator use.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2005/034459 A1



PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

(57) **Zusammenfassung:** Bei einer an einem intelligentem Netzknoten (NK) sternförmig angeschlossenen Gruppe (G) von Breitbandteilnehmeranschlüssen bzw. Übertragungskanälen (C1..CK) werden durch Beobachtung von Statusänderungen im laufenden Betrieb bzw. in Testphasen der einzelnen Übertragungen Untergruppen (UG1..UGP) einander spektral beeinflussender Teilnehmer (TN1..TNK) durch ein neuartiges algebraisches Verfahren klassifiziert und die spektrale Beeinflussungsbeziehung bzw. Störbeziehung mit oder ohne Verwendung spezifischer Testsignale im laufenden Betrieb des Netzknotens (NK) ohne Unterbrechung der Datenübertragungen identifiziert. Aus den derart gewonnenen Informationen werden die grundlegenden Parameter der Datenübertragungsverfahren aller angeschlossenen Teilnehmer zum maximalen Betreibernutzen optimiert.

Beschreibung

Verfahren zum Einstellen der Übertragungsparameter von in einer Gruppe zusammengefassten, breitbandigen Übertragungskanälen

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Einstellen der Übertragungsparameter von in einer Gruppe zusammengefassten Übertragungskanälen, bei dem für jeden Übertragungskanal in Abhängigkeit von den ermittelten Übertragungseigenschaften des jeweiligen Übertragungskanals und eines zugeordneten Dienstes Übertragungsparameter eingestellt werden, wobei den Übertragungskanälen jeweils einer von zumindest zwei, unterschiedliche Wertigkeiten aufweisenden Diensten zugeordnet wird, und bei dem die Übertragungskanäle der Gruppe sich durch spektrale Interferenz beeinflussen können.

Bei den modernen Breitbandzugriffsverfahren für Teilnehmeranschlussgeräte der Teilnehmeranschlussleitung des klassischen Telefonsystems (xDSL-Dienste), über das Koaxialkabel (CATV) über Breitband-Funkdienste (WLAN, UMTS) oder Satellitenkommunikation angeschlossen, liegt stets eine Sternstruktur vor. Aufgrund der damit verbundenen Bündelung von Teilnehmeranschlussleitungen bzw. Gruppen von Übertragungskanälen mit einer Pluralität von Teilnehmern beeinflussen sich diese durch spektrale Interferenz nachteilig, insbesondere im Umfeld eines intelligenten Netzknotens, der die Teilnehmeranschlussgeräte mit dem Backbone des Internet verbindet.

Wegen der zunehmenden wirtschaftlichen Bedeutung der Breitbandzugriffsverfahren wurden zahlreiche Verfahren zur Verbesserung der erzielbaren Übertragungsgeschwindigkeit bzw. Datenrate aller Teilnehmer vorgeschlagen.

Die Verfahren lassen sich wie folgt einteilen:

A) Algorithmen zur Multiuser- Detektion: Die Detektion der Bitfolgen der einander beeinflussenden Nachrichtenübertragungen erfolgt gemeinsam unter gleichzeitiger Ermittlung der Nebensprechbeziehungen siehe "Multiuser Detection, S.Verdu, Cambridge University Press, London, New York, 1998". Algorithmen dieser Art sind im Standardisierungsprozess von UMTS angedacht. Diese Algorithmen setzen eine strenge Taktsynchronität der Nachrichtenübertragungen aller beteiligten Teilnehmer voraus. Diese Taktsynchronität ist bei xDSL-Datenübertragungen grundsätzlich nicht gegeben und auch ohne wesentliche Veränderungen der standardisierten Verfahren und damit des verwendeten Hardware-Equipment beim Teilnehmer und im Amt technisch nicht realisierbar.

B) MIMO- Signalverarbeitungsverfahren: Unter MIMO- Systemen versteht man die mathematische Theorie zur Behandlung von Systemen mit vektorwertigen Ein- und Ausgängen. MIMO- Signalverarbeitungsverfahren sind geeignet die Summenbitrate von einer Pluralität sich spektral beeinflussender digitaler Nachrichtenübertragungen zu verbessern, jedoch ist strenge Taktsynchronität und Rahmensynchronität aller Nachrichtenübertragungen vorausgesetzt. Aus den bei 1.) genannten Gründen ist daher der Einsatz von MIMO- Signalverarbeitungsalgorithmen wie "MIMO systems in the subscriber-line network, G. Tauböck, W. Henkel in 5th International OFDM Workshop 2000, Hamburg" derzeit praktisch nicht realisierbar.

C) Vektor-Modulationsverfahren: Eng verwandt mit 2.) sind die sogenannten Vektor-Modulationsverfahren, beschrieben in "Vectored Transmission for Digital Subscriber Line Systems", G.Ginis and J.Cioffi, erschienen in IEEE Journal Selected Areas of Communications Vol. 20, Issue 5, pp. 1085-1104, June 2002. Wesentlicher Unterschied ist die a posteriori Adaption des Modulationssignals der einzelnen Nachrichtenübertragungssysteme an die Nebensprechübertra-

gungsfunktionen. Ebenso wie 2.) ist strenge Rahmensynchronität und damit Taktsynchronisation aller beteiligten Modems Voraussetzung für den Einsatz von Vektormodulationsverfahren.

5

D) Spektrum-Managementverfahren: Wie in "Dynamic Spectrum Management for Next- Generation DSL Systems, K.-B. Song, S.-T. Chung, G. Ginis, J.M. Cioffi beschrieben, kann durch die geeignete Verteilung der spektralen Leistungsdichte der einzelnen Teilnehmer eine Maximierung der Summenbitrate aller Teilnehmer eines Kabelbündels erzielt werden.

10

Allen vorhergehend beschriebenen Verfahren ist gemeinsam, dass die Nebensprechbeziehungen zum Zeitpunkt der Aktivierung der jeweiligen Teilnehmeranschlussleitungen bzw. Übertragungskanäle auf den Teilnehmeranschlussleitungen bereits ermittelt sind.

15

Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe besteht darin, die bekannten Verfahren hinsichtlich der Belange der Betreiber der Teilnehmeranschlüsse zu verbessern. Die Aufgabe wird ausgehend von dem Verfahren zum Einstellen der Übertragungsparameter von in einer Gruppe zusammengefassten Übertragungskanälen gemäß den Merkmalen des Oberbegriffs des Patentanspruchs 1 durch dessen kennzeichnende Merkmale gelöst.

20

25

Der wesentliche Aspekt des erfindungsgemäßen Verfahrens ist darin zu sehen, dass durch kontinuierliches Ermitteln der spektralen Interferenz in den Übertragungskanälen und der Zustandsänderungen der Übertragungskanäle die Beeinflussungsbeziehungen unter den Übertragungskanälen identifiziert werden und die Übertragungsparameter der Übertragungskanäle in Abhängigkeit von den identifizierten Beeinflussungsbeziehungen und der Wertigkeit ihrer jeweiligen Dienste optimiert werden. Ein wesentlicher Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens ist darin zu sehen, dass die Kanalparameter nicht auf eine maximale Summe der Übertragungsgeschwindigkeiten bzw. Bitraten

30

35

einer Gruppe von Übertragungskanälen bzw. eines Bündels von Leitungen sondern auf die möglichste Beibehaltung der Übertragungsgeschwindigkeit der Übertragungskanäle mit Diensten hoher Wertigkeit abgestimmt werden. Hohe Wertigkeiten weisen
5 beispielsweise Übertragungskanäle einer Gruppe von Übertragungskanälen auf, die für einen Betreiber wirtschaftlich besonders attraktiv, d. h. ertragreich sind. Hierbei sind häufig Übertragungsgeschwindigkeiten auch bei starken Interferenzen innerhalb einer Gruppe von Übertragungskanälen bzw.
10 eines Bündels von Leitungen zu garantieren. Bei bidirektionalen Übertragungsverfahren werden die beiden Übertragungsrichtungen vorteilhaft als getrennte unidirektionale abstrakte Übertragungskanäle behandelt, damit auch das Selbst- Übersprechen zwischen den unterschiedlich Übertragungsrichtungen
15 erfasst und mathematisch entsprechend behandelt wird.

Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung werden in Abhängigkeit von den Beeinflussungsbeziehungen Untergruppen von Übertragungskanälen klassifiziert, wobei die Beeinflussungsbeziehungen, welche Übertragungskanäle welche anderen Übertragungskanäle spektral beeinflussen, identifiziert und die Übertragungskanäle durch ein algebraisches Verfahren basierend auf binärwertigen Zustandsvektoren in Untergruppen klassifiziert werden. Diese Maßnahme dient vor allem dazu den
20 zeitlichen Aufwand - d. h. den Berechnungsaufwand - bei der Realisierung des erfindungsgemäßen Verfahrens, insbesondere des verwendeten Optimierungsverfahrens zu reduzieren.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung
30 sind die Zustandsänderungen bei nach dem Asynchron Transfer Modus wirkenden Übertragungskanälen durch das Feststellen von Idle- Zellen in einer vorgegebenen Zeitspanne oder einer vorgegebenen Anzahl repräsentiert. Nach Zustandsänderungen in breitbandigen Übertragungskanälen wird eine die Übertragungsparameter ermittelnde Initialisierungsprozedur in den den Übertragungskanälen zugeordneten breitbandigen Übertragungseinrichtungen eingeleitet und aus den Übertragungsparametern
35

die spektrale Beeinflussung ermittelt. Diese Ausgestaltung der Erfindung kann besonders wirtschaftlich realisiert werden, da vorhandene Komponenten für die Übertragung von Zellen im Asynchron Transfer Modus - beispielsweise integrierte
5 Schaltkreise oder breitbandige xdls- Modems - integriert werden können.

Vorteilhaft werden im Rahmen der Initialisierungsprozedur die optimierten Übertragungsparameter in den Übertragungseinrich-
10 tungen für die jeweiligen Übertragungskanäle eingestellt werden. Hierbei können ebenfalls vorhandene Funktionen in den Übertragungseinrichtungen - beispielsweise breitbandige xdsl-Modem - mitbenutzt werden, wodurch eine wirtschaftliche Lösung erreicht wird.

15 Im folgenden wird anhand zweier Zeichnungen das erfindungsgemäße Verfahren bzw. Kommunikationseinrichtung erläutert.

Für das Ausführungsbeispiel sei angenommen - siehe Figur 1,
20 dass an einen Netzknoten NK mehrere Teilnehmer TN1..TK jeweils über einen Übertragungskanal C1..CK angeschlossen sind, wobei die Übertragungskanäle C1..CK durch Breitbandteilnehmer-Übertragungskanäle repräsentiert sind. Die an den Netzknoten NK angeschlossenen Teilnehmer TN1..TNK bzw. die Über-
25 tragungskanäle C1..CK repräsentieren erfindungsgemäß eine Gruppe von Übertragungskanälen. Die Breitbandteilnehmer-Übertragungskanäle sind beispielsweise durch xDSL- Übertragungskanäle realisiert, wobei als Übertragungsverfahren vor-
teilhaft das OFDM-Übertragungsverfahren oder das DMT- Über-
30 tragungsverfahren eingesetzt wird. Der Netzknoten NK kann beispielsweise durch einen DSLAM (Digital Subscriber Line Access Multiplexer realisiert sein bzw. durch einen DSLAM- übergreifende Hostrechner, der mehrere DSLAM steuert.

35 Bei einer großen Anzahl von Teilnehmern TN1..TNK wie es etwa bei Breitbandteilnehmeranschlüssen über das klassische Telefonnetz der Fall ist, erweist sich eine Klassifikation in

Gruppen bzw. Bündeln von Teilnehmern gegenseitiger Beeinflussung als vorteilhaft. Die Bündel- bzw. Gruppenzugehörigkeit lässt sich mathematisch formal über eine binärwertige Matrix $G(k,l)$ beschreiben (hierbei durchlaufen beide Indizes die Anzahl aller Teilnehmer) derart dass man $G(k,l)=1$ setzt, wenn der Teilnehmer k den Teilnehmer l wesentlich beeinflusst (und vice versa) bzw. dass $G(k,l)=0$ gesetzt wird, wenn keine wesentliche Beeinflussung zwischen Teilnehmer k bzw. Teilnehmer l vorliegt.

Im folgenden wird beispielhaft erklärt wie durch laufende Beobachtung bzw. Ermittlung von Zustandsänderungen der Übertragungsstrecken bzw. auftretender Störungen ein konsistenter Schätzwert der Bündelgruppenmatrix $G(k,l)$ ermittelt wird. Im folgenden sei n ein Zeitindex eines Zeitintervalls aller laufenden Beobachtungen von Statusänderungen an einer Kommunikationseinrichtung - beispielsweise ein Netzknoten DSLAM. Weiters sei $t_n(k)$ ein binärwertiger Ursachen-Vektor der Ein- und Ausschaltvorgänge wie folgt beschrieben: $t_n(k) = 1$ wenn der k -te Teilnehmer im Beobachtungsintervall angeschaltet bzw. abgeschaltet wurde und $t_n(k)=0$ wenn der k -te Teilnehmer seinen Betriebszustand im Beobachtungsintervall nicht geändert hat. Analog sei ein binärwertiger Wirkungs-Vektor $r_n(k)$ wie folgt definiert: $r_n(k)=1$ wenn die k -te Übertragung wesentlich gestört wird (d. h. Störung liegt über einem zu definierenden Schwellwert) bzw. $r_n(k)=0$ wenn die k -te Übertragung keine wesentlichen Störungen erfährt. Im folgenden seien alle Operationen im endlichen Körper $GF(2)$ gegeben. Definiert man die binärwertigen Hilfsmatrizen $X(k,l)$ bzw. $Y(k,l)$ durch die folgenden Iterationsvorschriften:

$$X_{n+1}(k,l) = X_n(k,l)(t(l)t(k) + t^{-1}(k)) ,$$

$$Y_{n+1}(k,l) = Y_n(k,l)(r(l)t(k) + t^{-1}(k)) ,$$

Es ergibt sich folgende Iteration für die Bündelgruppenmatrix: $G_{n+1} = G_n + Y_n X_n^{-1} + G_n \circ Y_n X_n^{-1}$, wobei \circ für das Hadamard- Pro-

dukt von Matrizen steht. Startwert für die Iterationen ist $G_0(k,l)=0$, $X_0(k,l)=1$ und $Y_0(k,l)=1$.

Bei der Identifikation der Nebensprechübertragungsfunktion innerhalb einer Bündelgruppe kann nicht auf existierende Verfahren aufgebaut werden, da wie bereits erwähnt alle in der Literatur beschriebenen Konzepte auf Rahmensynchronität basieren.

Im folgenden sei daher ein neuartiges Konzept zur nichtkohärenten Identifikation eines MIMO- Systems beschrieben. Die Beschreibung aller involvierten physikalischen Parameter erfolgt ausschließlich im Frequenzbereich, wobei die Frequenzachse in hinreichende kleine Intervalle unterteilt ist. Bei Multiträgermodulationssystemen wie OFDM oder DMT genügt durch den Standard definierte Aufteilung der Frequenzachse, bei Einträgersystemen können die Spektraldarstellungen durch diskrete Fouriertransformation, vorteilhaft mittels Fast-Fourier-Transformation Algorithmen, problemlos errechnet werden.

Vorteilhaft ist eine möglichst feine Auflösung der Frequenzachse, jedoch muss auch der steigende Rechenaufwand berücksichtigt werden, d.h. eine typische Länge von $M=128$ erweist sich als ausreichend. Sei nun n der bereits weiter oben definierte Index des Beobachtungszeitintervalls im Netzknoten bzw. im DSLAM, l der Teilnehmerindex innerhalb der Bündelgruppe und m der Frequenzindex ($0 < m < M$), so lässt sich mit diesen Indizes eine Hilfsmatrix ("Leistungsanregungsmatrix") vorteilhaft über die zeitlichen Änderungen im Sendeleistungsdichtespektrum des l -ten Teilnehmers $S_l(n,m)$ abhängig vom Zeitindex definieren:

$$X_n(l,m) = S_l(n+1,m) - S_l(n,m)$$

Analog zur Leistungsanregungsmatrix sei eine inkrementelle Störleistungsmatrix $Y_n(l,m)$ durch die entsprechende zeitliche

Änderung der spektral diskretisierten Störleistungsdichte $N_l(n, m)$ definiert:

$$Y_n(l, m) = N_l(n+1, m) - N_l(n, m)$$

5

Dann ergibt sich eine die Störwechselwirkung zwischen k-tem und l-tem Teilnehmer charakterisierende Übertragungsmatrix $H_n(k, l)$ durch Matrixmultiplikation von Y_n und X_n^{-1} , der Pseudoinversen von X_n :

10

$$H_n(k, l) = \sum_{p=0}^M Y_n(k, p) X_n^{-1}(p, l)$$

Die Übertragungsmatrix $H_n(k, l)$ ist also ein Maß für die wechselseitige Störbeeinflussung zwischen Teilnehmer k und Teilnehmer l im Frequenzbereich mit dem Index n. Für die Optimierung des Betreibernutzen gilt es nun besonders solche Teilnehmer mit einer hohen Tarifklasse vor Nebensprechstörungen zu schützen. Um diesem Umstand Rechnung zu tragen sei daher eine gewichtete Summenübertragungsfunktion $H_{agg,k}(n)$ des k-ten

15

Teilnehmers derart definiert, dass die Störeinträge bezüglich aller anderen Teilnehmer mit deren Wertigkeit p_l gewichtet werden:

20

$$H_{agg,k}(n) = \sum_{l=0}^M p_l H_n(k, l) .$$

25

Die so definierte Summenübertragungsfunktion $H_{agg,k}(n)$ stellt nun eine für den Betreiber des Netzknotens relevante Straffunktion bei der Implementierung von Optimierungs-Algorithmen zur Raten- bzw. Leistungszuweisungen wie sie in der Literatur beschrieben sind siehe z. B. D. Luenberger Optimization by

30

Vector Space Methods, John Wiley & Sons, 1969. Eine vereinfachte iterative Vorgangsweise bei der Aufschaltung eines neuen Teilnehmers wäre durch die sukzessive Steigerung der Bitrate während einer Testphase denkbar, wo durch Minimierung von $H_{agg,k}(n)$ sichergestellt wird, dass die Erhöhung der Bitra-

te nicht auf Kosten bereits existierender, höherwertiger Dienste erfolgt.

Bei DMT-basierenden Übertragungsverfahren bedeutet dies, dass
5 die sogenannten Bit- Loading Algorithmen zur Verteilung der Bits über den Trägerindex um die Nebenbedingung einer Minimierung von $H_{agg,k}(n)$ erweitert werden sollen um den maximalen Betreibernutzen zu erzielen. Die bisher einzige Nebenbedingung dieser Art ist die Einhaltung der standardisierten
10 Spektralmaske.

Figur 2 zeigt beispielhaft eine mögliche Klassifizierung von Untergruppen UG1..UGP nach der vorhergehend beschriebenen Ermittlungsmethode, wobei die Klassifizierung in Abhängigkeit
15 von der ermittelten spektralen Interferenzen zwischen den Übertragungskanälen C1..CK und den Zustandsänderungen der Übertragungskanäle C1..CK ermittelt werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren ist nicht nur OFDM- oder DMT-
20 Übertragungsverfahren anwendbar, sondern kann in einer Vielzahl von drahtgebundenen und drahtlosen Kommunikationseinrichtungen in Kommunikationsnetzen eingesetzt werden, bei denen eine gegenseitige Beeinflussung der Übertragungskanäle stattfindet und deren Kanalparameter bzw. deren Übertragungs-
25 ressourcen in Abhängigkeit von Diensten mit unterschiedlichen Wertigkeiten insbesondere für die Betreiber von Kommunikationsnetzen optimiert werden sollen - beispielsweise für Übertragungskanäle in einem Wireless LAN.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Einstellen der Übertragungsparameter von
in einer Gruppe (G) zusammengefassten Übertragungskanälen
5 (C1..CK),

- bei dem für jeden Übertragungskanal (C1..CK) in Abhängig-
keit von den ermittelten Übertragungseigenschaften des
jeweiligen Übertragungskanals (C1..CK) und eines zugeord-
neten Dienstes Übertragungsparameter eingestellt werden,
10 wobei den Übertragungskanälen (C1..CK) jeweils einer von
zumindest zwei, unterschiedliche Wertigkeiten aufweisen-
den Diensten zugeordnet wird, und
- bei dem die Übertragungskanäle (C1..CK) der Gruppe sich
durch spektrale Interferenz gegenseitig beeinflussen kön-
15 nen,

dadurch gekennzeichnet,

- dass durch kontinuierliches Ermitteln der spektralen In-
terferenz in den Übertragungskanälen (C1..CK) und der Zu-
standsänderungen der Übertragungskanäle (C1..CK) die Beein-
20 einflussungsbeziehungen unter den Übertragungskanälen
(C1..CK) identifiziert werden, und
- dass die Übertragungsparameter der Übertragungskanäle
(C1..CK) in Abhängigkeit von den identifizierten Beein-
flussungsbeziehungen und der Wertigkeit ihrer jeweiligen
25 Dienste optimiert werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass in Abhängigkeit von den Beeinflussungsbeziehungen Unter-
30 gruppen (UG1..UGP) von Übertragungskanälen (C1..CK) klassifi-
ziert werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet,

35 dass die Beeinflussungsbeziehungen, welche Übertragungskanäle
(C1..CK) welche anderen Übertragungskanäle (C1..CK) spektral
beeinflussen, identifiziert und die Übertragungskanäle

(C1..CK) durch ein algebraisches Verfahren basierend auf binärwertigen Zustandsvektoren in Untergruppen klassifiziert werden.

- 5 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Übertragungsparameter der Übertragungskanäle
(C1..CK) in Abhängigkeit von den identifizierten Beeinflus-
sungsbeziehungen und der Wertigkeit ihrer jeweiligen Dienste
10 kontinuierlich, in regelmäßigen oder vorgebbaren Zeitabstän-
den oder bei Zustandsänderungen optimiert werden.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
15 dass die Wertigkeit der Dienste von den mit den jeweiligen
Diensten zu erzielenden Gebühren oder von einer garantierten
Übertragungsgüte oder garantierten Übertragungskapazität oder
einer garantierten Übertragungsgeschwindigkeit abhängt.
- 20 6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die spektrale Beeinflussung durch kontinuierliches Mes-
sen des Rausch-/Nutzsinalverhältnisses in den Übertragungs-
kanälen (C1..CK) ermittelt wird.
- 25 7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Zustandsänderungen der Übertragungskanäle (C1..CK)
durch einen Wechsel von einem Aktiv- in einen Inaktivzustand
30 oder von einem Inaktiv- in einen Aktivzustand oder von einem
Aktiv- in einen Fehlerzustand oder von einem Inaktiv- in ei-
nen Fehlerzustand oder von einem Fehler- in Aktivzustand oder
von einem Fehlerzustand in einen Inaktivzustand repräsentiert
sind.
- 35 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,

dass die Zustandsänderung bei nach dem Asynchron Transfer Modus wirkenden Übertragungskanälen (C1..CK) durch das Feststellen von Idle- Zellen in einer vorgegebenen Zeitspanne oder einer vorgegebenen Anzahl repräsentiert ist.

5

9. Verfahren nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass nach Zustandsänderungen in breitbandigen Übertragungskanälen (C1..CK) eine die Übertragungsparameter ermittelnde Initialisierungsprozedur in den Übertragungskanälen (C1..CK1) zugeordneten breitbandigen Übertragungseinrichtungen eingeleitet und aus den Übertragungsparametern die spektrale Beeinflussung ermittelt wird.

10

10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass im Rahmen der Initialisierungsprozedur die optimierten Übertragungsparameter in den Übertragungseinrichtungen für die jeweiligen Übertragungskanäle (C1..CK) eingestellt werden.

20

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass ein unidirektionaler Übertragungskanal als ein Übertragungskanal (C1..CK) und ein bidirektionaler Übertragungskanal als zwei Übertragungskanäle betrachtet werden.

25

12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass in den Übertragungskanälen (C1..CK), über die keine Übertragungsverfahren-spezifischen Signale übertragen werden, die spektrale Interferenzen gemessen und diese in die Optimierung der Übertragungsparameter einbezogen werden.

30

13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,

35

dass die Übertragungsparameter durch die Sendeleistungsverteilung im jeweiligen Übertragungskanal (C1..CK) repräsentiert sind.

5 14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Gruppe (G) oder Untergruppen (UG1..UGP) von Übertra-
gungskanälen in einem Leitungsbündel oder einem Funkbereich
oder an einem Knoten (KN) eines drahtgebundenen oder drahtlo-
10 sen Kommunikationsnetzes realisiert sind.

15. Verfahren nach Anspruch 13,
dadurch gekennzeichnet,
dass die an einem Knoten (KN) physikalisch hierarchisch Netz-
15 strukturierten Übertragungskanäle (C1..CK) auf eine logisch
sternförmige Struktur abgebildet werden, wobei untergeordnete
Knoten von dem zentralen Knoten (KN) gesteuert werden.

16. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
20 dadurch gekennzeichnet,
dass die Übertragungsparameter der Übertragungskanäle
(C1..CK) einer Gruppe oder Untergruppe von Übertragungskanä-
len in Abhängigkeit von den identifizierten Beeinflussungsbe-
ziehungen und der Wertigkeit ihrer jeweiligen Dienste mit
25 Hilfe eines mathematischen Optimierungsverfahrens optimiert
werden.

17. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
30 dass die Übertragungsmeter der Übertragungskanäle (C1..CK)
jeweils auf ein OFDM- oder ein DMT- Übertragungsverfahren be-
zogen sind.

18. Kommunikationseinrichtung zum Einstellen der Übertra-
35 gungsparameter für zu einer Gruppe (G) zusammengefassten Ü-
bertragungskanälen (C1..CK),

- mit an die Kommunikationseinrichtung (KN) angeschlossenen, jeweils die Übertragungskanäle (C1..CK) abschließenden Übertragungseinrichtungen zum Ermitteln der Übertragungseigenschaften des jeweiligen Übertragungskanals (C1..CK) und
5 die Erfassung der Übertragungseigenschaften in der Kommunikationseinrichtung (KN),
- mit Mitteln zum Einstellen der Übertragungsparameter in Abhängigkeit von den ermittelten Übertragungseigenschaften des jeweiligen Übertragungskanals (C1..CK) und eines
10 zugeordneten Dienstes, wobei den Übertragungskanälen (C1..CK) jeweils einer von zumindest zwei, unterschiedliche Wertigkeiten aufweisenden Diensten zugeordnet wird, und
die Übertragungskanäle (C1..CK) der Gruppe (G) sich durch
15 spektrale Interferenz gegenseitig beeinflussen können, dadurch gekennzeichnet,
- dass die Kommunikationseinrichtung zum Erfassen der spektralen Beeinflussung in den Übertragungskanälen (C1..CK) und der Zustandsänderungen der Übertragungskanäle
20 (C1..CK) und zum Identifizieren der Beeinflussungsbeziehungen unter den Übertragungskanälen (C1..CK) ausgestaltet ist, und
- eine Optimierungsroutine zur Optimierung der Übertragungsparameter der Übertragungskanäle (C1..CK) in Abhängigkeit
25 von den identifizierten Beeinflussungsbeziehungen und der Wertigkeit ihrer jeweiligen Dienste vorgesehen ist.

FIG 1

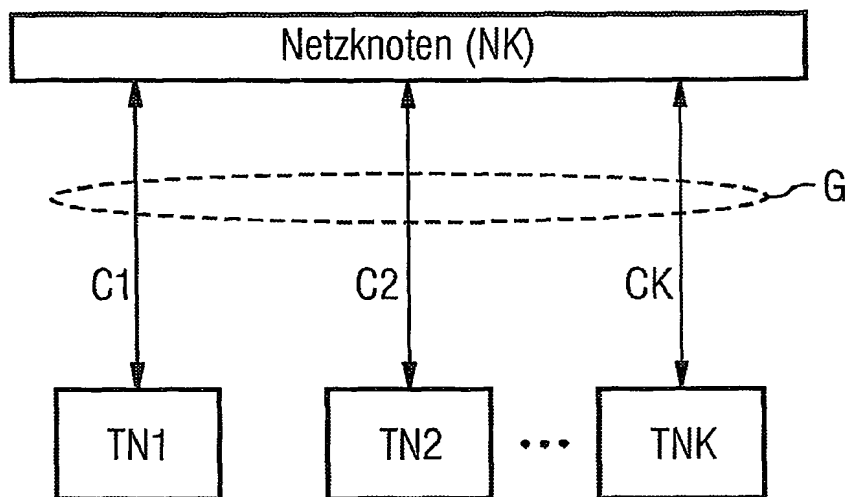
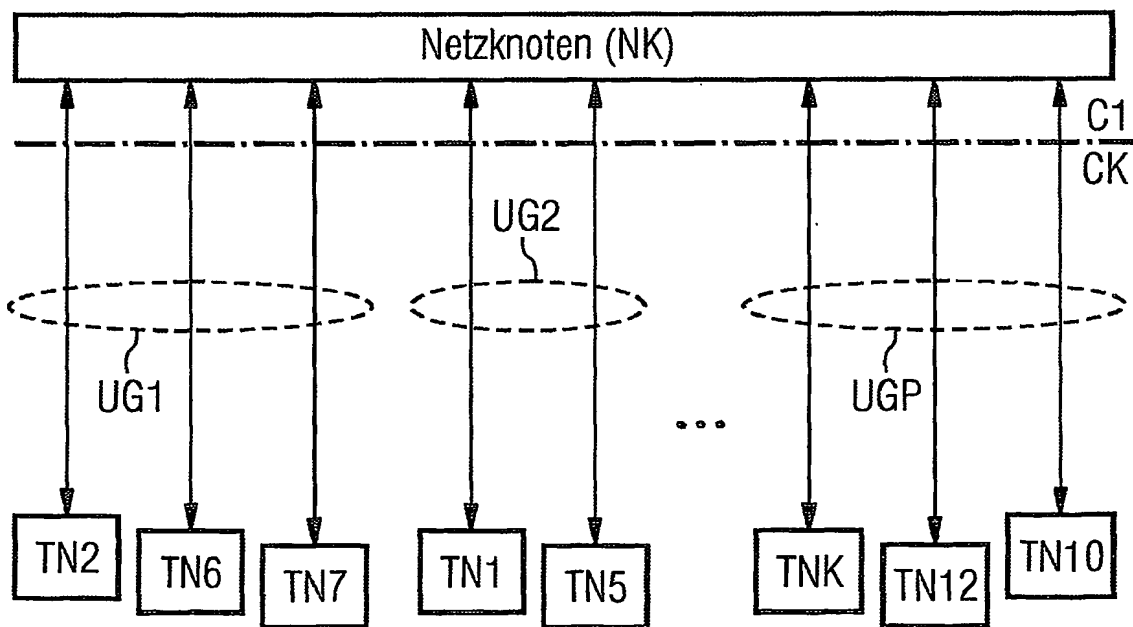


FIG 2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/052375

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H04L27/26 H04L1/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 H04L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	<p>WO 02/100008 A (THE BOARD OF TRUSTEES OF THE LELAND STANFORD JUNIOR UNIVERSITY) 12 December 2002 (2002-12-12) abstract page 1, line 10 - page 2, line 24 page 4, line 5 - line 22 page 5, line 6 - line 12 page 10, line 1 - page 11, line 15 page 15, line 15 - line 22 page 18, line 19 - page 21, line 13 page 43, line 9 - page 44, line 2 ----- -/--</p>	1-18

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *8* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

16 February 2005

Date of mailing of the international search report

23/02/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Palacián Lisa, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2004/052375

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	<p>EP 1 037 426 A (TEXAS INSTRUMENTS INCORPORATED) 20 September 2000 (2000-09-20) column 2, line 57 - column 3, line 31 column 7, line 58 - column 8, line 12 column 9, line 3 - column 12, line 30 column 13, line 39 - column 15, line 27 column 17, line 32 - column 18, line 8 column 24, line 8 - line 16 column 25, line 37 - line 40</p>	1,2,4-6, 11-18
X	<p>WO 00/51303 A (AWARE, INC) 31 August 2000 (2000-08-31) page 2, line 13 - page 3, line 7 page 5, line 9 - line 12 page 13, line 22 - page 16, line 2 page 17, line 24 - page 18, line 23</p>	1,5,18
X	<p>US 2002/041566 A1 (YANG JEN-SHUN ET AL) 11 April 2002 (2002-04-11) abstract paragraph '0012! - paragraph '0014! paragraph '0019! - paragraph '0022! paragraph '0035! - paragraph '0045!</p>	1,18
A	<p>US 6 317 495 B1 (GAIKWAD ROHIT V ET AL) 13 November 2001 (2001-11-13) abstract column 3, line 16 - column 5, line 49 column 9, line 7 - column 10, line 16 column 16, line 36 - column 17, line 25</p>	1,18

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/052375

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 02100008	A	12-12-2002	US 2003086514 A1 EP 1396101 A1 JP 2004537197 T WO 02100008 A1	08-05-2003 10-03-2004 09-12-2004 12-12-2002
EP 1037426	A	20-09-2000	EP 1037426 A1	20-09-2000
WO 0051303	A	31-08-2000	AU 3374500 A CA 2359086 A1 EP 1155546 A1 JP 2002538669 A WO 0051303 A1	14-09-2000 31-08-2000 21-11-2001 12-11-2002 31-08-2000
US 2002041566	A1	11-04-2002	TW 484283 B	21-04-2002
US 6317495	B1	13-11-2001	AU 2006399 A CA 2315196 A1 WO 9933215 A1 US 6292559 B1 US 6839429 B1 CA 2291485 A1 EP 1003855 A2 JP 2002513292 T	12-07-1999 01-07-1999 01-07-1999 18-09-2001 04-01-2005 10-12-1998 31-05-2000 08-05-2002

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/052375

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 H04L27/26 H04L1/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H04L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	<p>WO 02/100008 A (THE BOARD OF TRUSTEES OF THE LELAND STANFORD JUNIOR UNIVERSITY) 12. Dezember 2002 (2002-12-12) Zusammenfassung Seite 1, Zeile 10 - Seite 2, Zeile 24 Seite 4, Zeile 5 - Zeile 22 Seite 5, Zeile 6 - Zeile 12 Seite 10, Zeile 1 - Seite 11, Zeile 15 Seite 15, Zeile 15 - Zeile 22 Seite 18, Zeile 19 - Seite 21, Zeile 13 Seite 43, Zeile 9 - Seite 44, Zeile 2 ----- -/--</p>	1-18

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

16. Februar 2005

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

23/02/2005

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Palacián Lisa, M

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/052375

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	<p>EP 1 037 426 A (TEXAS INSTRUMENTS INCORPORATED) 20. September 2000 (2000-09-20) Spalte 2, Zeile 57 - Spalte 3, Zeile 31 Spalte 7, Zeile 58 - Spalte 8, Zeile 12 Spalte 9, Zeile 3 - Spalte 12, Zeile 30 Spalte 13, Zeile 39 - Spalte 15, Zeile 27 Spalte 17, Zeile 32 - Spalte 18, Zeile 8 Spalte 24, Zeile 8 - Zeile 16 Spalte 25, Zeile 37 - Zeile 40</p>	1,2,4-6, 11-18
X	<p>WO 00/51303 A (AWARE, INC) 31. August 2000 (2000-08-31) Seite 2, Zeile 13 - Seite 3, Zeile 7 Seite 5, Zeile 9 - Zeile 12 Seite 13, Zeile 22 - Seite 16, Zeile 2 Seite 17, Zeile 24 - Seite 18, Zeile 23</p>	1,5,18
X	<p>US 2002/041566 A1 (YANG JEN-SHUN ET AL) 11. April 2002 (2002-04-11) Zusammenfassung Absatz '0012! - Absatz '0014! Absatz '0019! - Absatz '0022! Absatz '0035! - Absatz '0045!</p>	1,18
A	<p>US 6 317 495 B1 (GAIKWAD ROHIT V ET AL) 13. November 2001 (2001-11-13) Zusammenfassung Spalte 3, Zeile 16 - Spalte 5, Zeile 49 Spalte 9, Zeile 7 - Spalte 10, Zeile 16 Spalte 16, Zeile 36 - Spalte 17, Zeile 25</p>	1,18

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/052375

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument			Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung	
WO 02100008	A	12-12-2002	US	2003086514	A1		08-05-2003	
			EP	1396101	A1		10-03-2004	
			JP	2004537197	T		09-12-2004	
			WO	02100008	A1		12-12-2002	
EP 1037426	A	20-09-2000	EP	1037426	A1		20-09-2000	
WO 0051303	A	31-08-2000	AU	3374500	A		14-09-2000	
			CA	2359086	A1		31-08-2000	
			EP	1155546	A1		21-11-2001	
			JP	2002538669	A		12-11-2002	
			WO	0051303	A1		31-08-2000	
US 2002041566	A1	11-04-2002	TW	484283	B		21-04-2002	
US 6317495	B1	13-11-2001	AU	2006399	A		12-07-1999	
			CA	2315196	A1		01-07-1999	
			WO	9933215	A1		01-07-1999	
			US	6292559	B1		18-09-2001	
			US	6839429	B1		04-01-2005	
			CA	2291485	A1		10-12-1998	
			EP	1003855	A2		31-05-2000	
			JP	2002513292	T		08-05-2002	